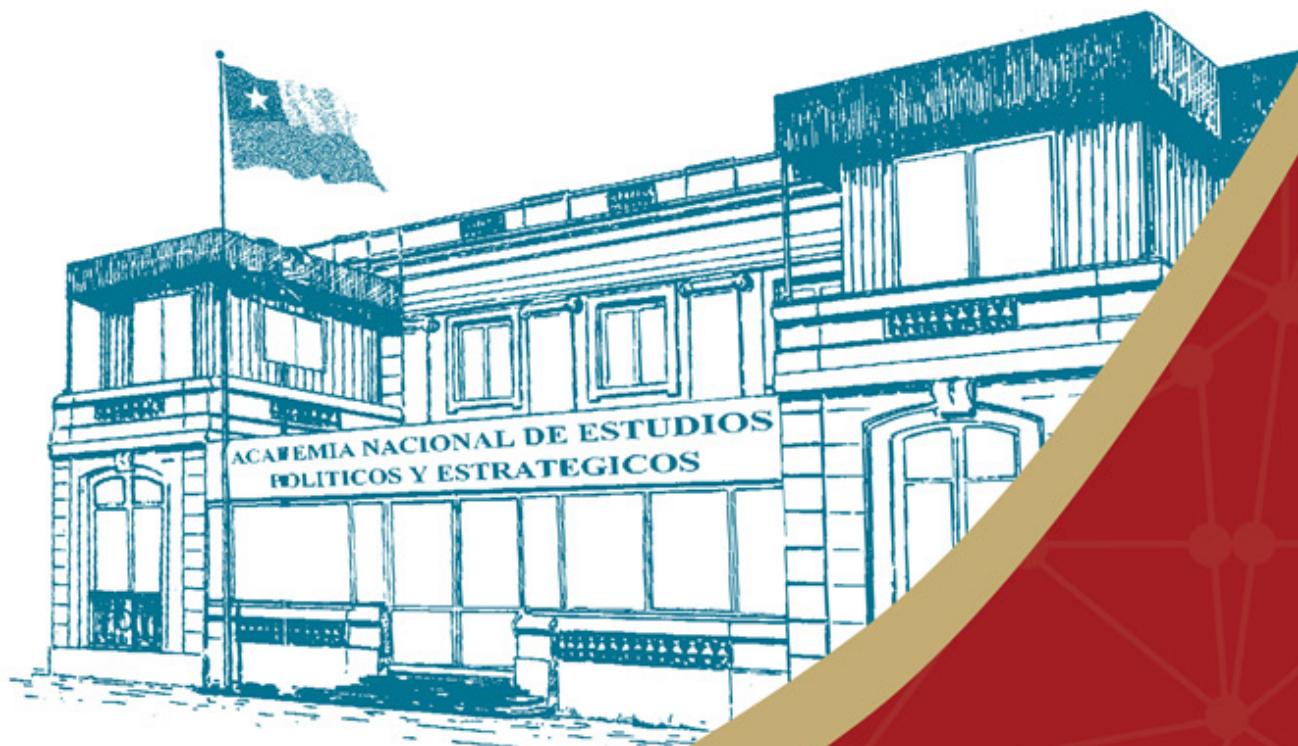


# **CIEE**

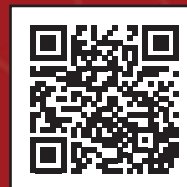
CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS ESTRATÉGICOS  
ANEPE.CL

ISSN 0719-4110

CUADERNO DE TRABAJO N°15-2018



**CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SUS IMPLICANCIAS EN LOS ÁMBITOS  
DE SEGURIDAD Y DEFENSA**







**CUADERNOS DE TRABAJO** es una publicación orientada a abordar temas vinculados a la Seguridad y Defensa a fin de contribuir a la formación de opinión en estas materias.

Los cuadernos están principalmente dirigidos a tomadores de decisiones y asesores del ámbito de la Defensa, altos oficiales de las Fuerzas Armadas, académicos y personas relacionadas con la comunidad de defensa en general.

Estos cuadernos son elaborados por investigadores del CIEE de la ANEPE, pero sus páginas se encuentran abiertas a todos quienes quieran contribuir al pensamiento y debate de estos temas.

CUADERNO DE TRABAJO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS ESTRATÉGICOS es una publicación electrónica del Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos y está registrada bajo el **ISSN 0719-4110 Cuad. Trab., - Cent. Estud. Estratég.**

Dirección postal: Avda. Eliodoro Yáñez 2760, Providencia, Santiago, Chile.

Sitio Web [www.anepe.cl](http://www.anepe.cl). Teléfonos (+56 2) 2598 1000, correo electrónico [ciee@anepe.cl](mailto:ciee@anepe.cl)

Todos los artículos son de responsabilidad de sus autores y no reflejan necesariamente la opinión de la Academia.

Autorizada su reproducción mencionando el Cuaderno de Trabajo y el autor.

## CUARTA REVOLUCIÓN INDUSTRIAL Y SUS IMPLICANCIAS EN LOS ÁMBITOS DE SEGURIDAD Y DEFENSA

Diciembre, 2018  
Andrea Lodeiro Encina\*

### RESUMEN

El cambio de paradigma que caracteriza a la Cuarta Revolución Industrial impone un enfoque de desarrollo basado en la combinación de sistemas digitales, físicos y biológicos que junto con modificar sustantivamente cómo y con qué se competirá en la industria y en el mercado global durante las próximas décadas, involucra la manera en que serán enfrentados los grandes problemas de la humanidad, tales como el cambio climático, las expectativas de vida, e incluso determinará las características de los futuros conflictos internacionales. Del mismo modo, a partir de la capacidad de adaptación de los países a este proceso, también se estarían definiendo nuevos roles en el tablero mundial y determinando nuevos escenarios de seguridad, sobre los cuales el sector de la defensa podría requerir algunos cambios y adecuaciones importantes. Desde esta perspectiva, el presente Cuaderno de Trabajo explora los aspectos que vinculan la 4RI con estos ámbitos.

**PALABRAS CLAVE:** Cuarta revolución industrial, seguridad nacional, Defensa Nacional, industria militar, tecnología.

### Introducción

Cuando en abril de 2011, durante la feria tecnológica de Hannover<sup>1</sup>, se acuñó el término “Cuarta Revolución Industrial” o “Industria 4.0” (4RI en adelante), se hizo referencia al inédito momento en la historia de la humanidad caracterizado por la posibilidad de contar con un sistema de producción, basado en tecnologías inteligentes capaces de fusionarse en línea (vía internet), generando tal velocidad, precisión y

eficiencia a los procesos que en lo sucesivo se podría incrementar a una escala sin precedentes la producción de un país en cualquiera de sus rubros, a un significativo bajo costo. Otra lectura de este fenómeno observó las opciones de crecimiento económico, desarrollo y progreso junto a la posibilidad de aumentar el PIB de los países industrializados golpeados por la crisis económica de 2008 y la oportunidad de que países rezagados, de las tres revoluciones

---

\* Periodista (ARCIS), Magíster en Ciencia Política, Seguridad y Defensa (ANEPE); Diplomada en Estudios Políticos y Estratégicos (ANEPE); graduada de los cursos de Administración de Recursos de Defensa y Coordinación Interagencial y Contraterrorismo (CHDS) Curso Online de Ciberseguridad para integrantes de Colegios de Defensa (CESEDEN-España, 2016).

<sup>1</sup> Véase la referencia al término 4ta Revolución Industria en: LYDON, Bill. “Hannover Messe 2011 – More than 230,000 Visitor” (Editorial). Automation.com 04/2011, [en línea] (Última consulta: 20/09/2018) Disponible en: <https://www.automation.com/automation-news/article/hannover-messe-2011-more-than-230000-visitors>

industriales anteriores, pudiesen modificar sus bases de producción con mejores expectativas<sup>2</sup>.

Actualmente, se prometen ventajas crecientes a los países que están avanzando en su matriz productiva e industrial, implementando las condiciones estructurales para favorecer la convergencia multidisciplinaria de la ciencia, la cibernética, la tecnología y la biología, potenciadas por la Inteligencia Artificial (IA); al mismo tiempo que impulsan profusamente políticas públicas para fomentar el desarrollo de capital intelectual y creativo con el fin de generar nuevos negocios y productos<sup>3</sup>, tanto funcionales a los sistemas de producción, como adecuados a los principales desafíos de la humanidad, que entre otros abarcan el cambio climático, las crisis alimentarias, los esquemas laborales, la salud, los retos energéticos, informacionales, políticos y migratorios.

Sin embargo, también es posible apreciar que, al ir evolucionando los desarrollos tecnológicos y productivos, nuevas incertidumbres están confrontando las agendas estatales. Uno de los aspectos controvertidos corresponde a la escasa capacidad de adaptación demostrada por la gran mayoría de países para incorporar los progresos especializados de la 4RI en su matriz industrial, proyectándose consecuencias económicas, sociales y políticas desalentadoras, al estimarse que la productividad automatizada generará un alto nivel de cesantía, llegando a los extremos

del desempleo estructural, afectando sobre todo a los países cuya base productiva está centrada en la explotación de materias primas, tal como ocurre en América Latina y entre ellos el caso de Chile.

En estas circunstancias, se prevé un aumento de la conflictividad social además de ser un factor importante en la definición de la brecha que separará a los países más preparados y estables para tomar ventaja de la 4RI, de aquellos proclives a estancarse o sucumbir.

**“... también es posible apreciar que, al ir evolucionando los desarrollos tecnológicos y productivos, nuevas incertidumbres están confrontando las agendas estatales.”**

En relación a la situación anterior, otro tema de consideración se plantea desde la posición estratégica a la que podrán optar los países al lograr adaptarse a los cambios y concentrar la

producción y la riqueza en base a los beneficios reportados por la 4RI. Ello podría incidir en la definición de quien domine el espectro de los avances tecnológicos que, por cierto, estarán disponibles para encarar los nuevos desafíos de seguridad de quienes emerjan como potencias o líderes.

De este modo, no es extraño que se concentren allí los relacionamientos de las industrias orientadas a los productos de seguridad y defensa, cuyos desarrollos pueden predisponer cambios en la forma de enfrentar militarmente los conflictos armados<sup>4</sup>, como en la configuración de capacidades de las Fuerzas Armadas y sus sistemas de armas.

<sup>2</sup>“Feria industrial de Hannover crece en 2011”. En: DW.com [Actualidad/Economía] 01/04/2011. [En línea] (Última consulta: 20/09/2018) Disponible en: <https://www.dw.com/es/feria-industrial-de-han%C3%B3ver-crece-en-2011/a-14960390>

<sup>3</sup> En estos términos se consideran el reemplazo progresivo de todo tipo de proceso manual por sistemas robóticos y automatizados, servicios de transporte como UBER sin poseer taxis, o los servicios de almacenamiento de datos (Nube de big data), servicios logísticos mediante el uso de drones, fabricación de órganos con impresoras 3D, el diseño farmacológico a la medida del paciente, etc.

<sup>4</sup> Un estudio del Foro Económico Mundial identifica al menos diez tendencias que impactarán en la naturaleza y dinámica de los futuros conflictos armados que aluden a la importancia del desarrollo tecnológico y el escenario de desestabilización estratégica que ellos están generando. Entre los aspectos a considerar, se mencionan la posibilidad de que la guerra sea más tolerable para las sociedades en tanto que las armas y sistemas letales hacen que los combates sean más



Todos estos escenarios están estrechamente vinculados, siendo el propósito de este documento ilustrar acerca de este entorno y los desafíos que se desprenden para un país como Chile. Desde este punto de vista, se analizará a continuación la situación de la industria y su capacidad de incluir a la sociedad y a la masa laboral en sus progresos; las circunstancias que condicionan la adaptación de los países a la 4RI; la aproximación de la Industria militar 4.0 y las implicancias que se plantean en el ámbito de la Defensa.

### **Los dilemas del sistema industrial y la competitividad de los países**

Es aún incierto si las economías en vías de desarrollo podrán adaptarse a tiempo a la 4RI, algunos antecedentes indican que hay obstáculos estructurales difíciles de sortear lo cual aletargaría su proceso y mermarían sus beneficios. Al respecto, durante los últimos años instancias como la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE)<sup>5</sup>, el Foro Económico Mundial<sup>6</sup> o la CEPAL<sup>7</sup> han estado insistiendo a los líderes regionales que es imperativo revisar sus modelos económicos y sus políticas para adaptarlas a los cambios que

trae esta revolución, prometiendo importantes oportunidades de crecimiento, desarrollo y calidad de vida cuanto antes transformen lo necesario para incorporarse a las nuevas tendencias.

**“... alertan que la mayoría de los países no estén realmente preparados para esta revolución exponiéndose a consecuencias inquietantes para el futuro económico, político y especialmente social de cada uno.”**

En tanto, alertan que la mayoría de los países no estén realmente preparados para esta revolución exponiéndose a consecuencias inquietantes para el futuro económico, político y especialmente social de cada uno.

Entre los impactos más directos, proyectado por dicha entidad económica mundial hace tan solo un par de años,

que al 2020 desaparecerán al menos cinco millones de empleos a causa de la sustitución de la mano de obra por robots, de los cuales dos tercios corresponderán a tareas rutinarias, trabajos administrativos, participación en cadenas de montaje, etc.

Por otra parte, que la tendencia en materia de creación de empleos estarán inevitablemente relacionados a las áreas de la computación, por lo cual una de las prioridades de los Estados estaría situada en la educación y en la creación

---

aislados del campo de batalla y del peligro físico de las tropas; asimismo, la velocidad a la que las máquinas podrán tomar decisiones y actuarán hará que los futuros conflictos sean extremadamente letales y rápidos, desafiando las capacidades humanas; en otros aspectos, se hace referencia a que las tecnologías incidirán en los dominios donde se desarrollarán los conflictos, espacio exterior, ultramar, el Ártico, el ciberespacio. Véase este análisis en: KASPERSEN, Anja; BARTH EIDE, Espen y SHETLER-JONES, Philip. 10 trends for the future of warfare. 03/11/2016. World Economic Forum. [En línea] (Última Consulta: 13/10/2018) Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/11/the-4th-industrial-revolution-and-international-security/>

<sup>5</sup> GURRIA, Ángel. “Chile debe pasar del cobre a la neurona”, recomienda la OCDE. La Segunda, miércoles 25 de noviembre de 2015. [En línea] (Última consulta 20/09/2018) Disponible en: <http://www.lasegunda.com/Noticias/Internacional/2015/11/1028439/Chile-debe-pasar-del-cobre-a-la-neurona-recomienda-la-OCDE>

<sup>6</sup> SCHWAB, K. “La urgencia de dar forma a la Cuarta Revolución Industrial. 2018 [En línea] (Última consulta: 20/09/2018) Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2018/01/la-urgencia-de-dar-forma-a-la-cuarta-revolucion-industrial/>

<sup>7</sup> CEPAL. “Investigaciones para implementar las metas para un desarrollo sustentable recientemente aprobadas por los miembros de Naciones Unidas”. S/F [En línea] (Última consulta: 20/09/2018) Disponible en: [http://www.giz-cepal.cl/files/politica\\_industrial\\_.pdf](http://www.giz-cepal.cl/files/politica_industrial_.pdf)

de capital humano calificado para encarar la nueva demanda de empleos<sup>8</sup>.

La actualidad, sin embargo, luce más dramática hasta para las economías auspiciosas. Klaus Schwab, fundador y Presidente Ejecutivo del Foro Económico Mundial, dirigiéndose a los participantes de DAVOS 2018, expuso acerca de un problema mayor que se está observando entre las economías que han sobresalido incorporando a sus procesos las sofisticadas tecnologías de la 4RI.

En la ocasión planteó que estamos frente a una gran fractura social; mientras las empresas e industrias que atraviesan un proceso de transformación hacia la tecnologización y automatización de sus procesos han logrado recuperar el crecimiento económico, se llegó a un punto en que urgentemente se requiere implementar un programa de rescate, concertado y coordinado de “flexibilización cualitativa” para las sociedades que luchan contra un mundo en transformación, que logre la inclusión de todas las personas debido a la amenaza que se cierne sobre las bases del sistema global<sup>9</sup>.

Y cómo no, los modelos laborales están adquiriendo ribetes preocupantes para las sociedades, ejemplo de ello lo encontramos en la reciente inauguración de un establecimiento del gigante de los supermercados Walmart en

Tegucigalpa (Honduras), cuya instalación solo generará 42 empleos directos y 100 indirectos. Mientras que Amazon, por su parte, ya está abriendo tiendas sin empleados<sup>10</sup>.

Dado este panorama, los factores que permiten medir actualmente quienes reúnen las mejores y peores condiciones para tomar ventaja de la 4RI son difusos, complejos y multidimensionales. Por ello, es importante identificar exactamente qué es lo que determinará la brecha que separará a los países más preparados de los rezagados en un futuro próximo y de qué variables dependería.

### ¿Quiénes lideran la 4RI y qué desafíos tienen por delante?

Según revela el Índice *Digital Economy Opportunity*, de las consultoras *Accenture* y *Oxford Economics*, los países que estarían liderando la 4RI al 2018 son Estados Unidos y Reino Unido, sobre los cuales la digitalización tiene incidencia por sobre el 30% de su PIB<sup>11</sup>.

Mientras que el Informe Global de Tecnología de la Información 2016 del Foro Económico Mundial, situó también en su momento a otras administraciones que estarían llevando a cabo una positiva experiencia de cambio hacia nuevas tecnologías, entre las que destacan Singapur, Finlandia, Suecia, Suiza, Israel y Noruega<sup>12</sup>, todos han alcanzado niveles óptimos en su infraestructura digital ampliando

<sup>8</sup> GRAY, Alex. “5 million jobs to be lost by 2020”. [www.weforum.org](http://www.weforum.org) (19/01/2016) [En línea] (Última Consulta: 25/09/2018) Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/5-million-jobs-to-be-lost-by-2020/>

<sup>9</sup> SHCWAB, K . “The world needs ‘qualitative easing’ and business must lead”. 22/01/2018. [En línea] (última consulta:29/09/2018) Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-world-needs-qualitative-easing-and-business-must-lead/>

<sup>10</sup> PAGES, Carmen. ¿Cómo vemos el futuro del trabajo en América Latina y el Caribe? Foro Económico Mundial.org (08/05/2018) [En línea] (Última consulta: 29/09/2018) Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2018/05/como-vemos-el-futuro-del-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe>

<sup>11</sup> ACCENTURE Strategic y MOBBILE World Capital Barcelona. Digital Economic Opportunity In Spain: How Digitalization may boost the Spanish Economy Septiembre, 2017 [En línea] (Última consulta: 25/09/2018) Disponible en: [https://www.accenture.com/t00010101T000000Z\\_\\_w\\_\\_/\\_es-es/\\_acnmedia/PDF-59/Accenture-Strategy-Digital-Transformation.pdf#zoom=50](https://www.accenture.com/t00010101T000000Z__w__/_es-es/_acnmedia/PDF-59/Accenture-Strategy-Digital-Transformation.pdf#zoom=50)

<sup>12</sup> News Release, Foro Económico Mundial: “Informe Global de Tecnología de la Información 2016 del Foro Económico Mundial revela que siete países emergen como líderes de la cuarta Revolución Industrial. [En línea] (Última Consulta: 29/09/2018) Disponible en: [http://www3.weforum.org/docs/Media/GITR16/GITR16\\_ES.pdf](http://www3.weforum.org/docs/Media/GITR16/GITR16_ES.pdf)



sus capacidades de innovar y ofrecer modernos productos, demostrando sus potencialidades con indicadores positivos de crecimiento económico.

El resto de los países estarían atravesando varias dificultades y aunque pertenezcan algunos a las administraciones con mayor crecimiento perderían ventaja por tener tareas pendientes en materia de infraestructura digital.

Caso ejemplar es el de Alemania, que como primera economía europea tiene por delante el desafío de alcanzar en pocos años la digitalización de la industria, para poder incrementar y darle estabilidad al ritmo de crecimiento de su PIB, de tal forma de continuar liderando en el viejo continente<sup>13</sup>.

Con este propósito, el Estado teutón busca ensamblar la producción a sistemas de información y técnicas de comunicación, más integradas y modernas<sup>14</sup>, considerando que se trata de un entorno donde las empresas

germanas que utilizan plataformas digitales alcanzan en promedio 68%, mientras que un 61% interconecta sus procesos y productos y un 56% realizan análisis de la información que producen<sup>15</sup>.

**“El resto de los países estarían atravesando varias dificultades y aunque pertenezcan algunos a las administraciones con mayor crecimiento perderían ventaja por tener tareas pendientes en materia de infraestructura digital.”**

Por otro lado, y según consigna el último estudio de la Asociación Federal para las tecnologías de la información, las telecomunicaciones y los nuevos medios de comunicación, conocida como Bitkom, actualmente una de cada cuatro empresas manufacturera teme desaparecer a causa de las dificultades para adaptarse al proceso de digitalización<sup>16</sup>.

En dicho sentido, Alemania también tiene que apostar por fortalecer su sector público que no estaría suficientemente digitalizado. Conforme el índice de Gobierno Electrónico que elabora la ONU, este país ocupa hoy en día la posición N°12<sup>17</sup>.

Otro caso es el de Inglaterra que lideró la primera Revolución Industrial. En efecto, estaría

<sup>13</sup> Una de las razones de su liderazgo radica en que: “En Alemania, la producción industrial representa un 22,9 por ciento del valor agregado bruto total (el mayor de los países del G7). Los sectores más importantes son: fabricación de vehículos, industria eléctrica, fabricación de maquinaria y química”. ORTH, Martin. ¿Por qué la economía Alemana es tan fuerte? 16/07/2018. Así es Alemania. [www.deutschland.de](http://www.deutschland.de). Disponible en: <https://www.deutschland.de/es/topic/economia/por-que-es-tan-fuerte-la-economia-alemana-siete-razones>

<sup>14</sup> “Alemania pisa el acelerador con la cuarta revolución industrial”. El Español.com, 13 de octubre de 2016. [En línea] (Última consulta: 29/09/2018) Disponible en: [http://www.elespanol.com/economia/20160930/159485027\\_0.html](http://www.elespanol.com/economia/20160930/159485027_0.html)

<sup>15</sup> Informe de la industria alemana DIHK. (2016) [En línea] (Última consulta: 29/09/2018) Disponible en: <http://www.dihk.de/presse/meldungen/2016-12-27-industriereport> Véase también el estudio: de MIGUÉLEZ González, Daniel. La industria 4.0 en Alemania 2017. Oficina Económica y Comercial de España en Berlín. Disponible en: <https://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-mercado/estudios-informes/DOC2018782189.html?idPais=DE>

<sup>16</sup> MAS, Aldo. “Alemania teme que la digitalización se lleve por delante su hegemonía industrial”. Eldiario.es 19/01/2018. [En línea] (Última consulta: 29/09/2018) Disponible en: [https://www.eldiario.es/economia/Alemania-digitalizacion-delante-hegemonia-industrial\\_0\\_730727373.html](https://www.eldiario.es/economia/Alemania-digitalizacion-delante-hegemonia-industrial_0_730727373.html)

<sup>17</sup> UNITED Nations. E-GOVERNMENT SURVEY 2018. [En línea] (Última consulta: 01/10/2018) Disponible en: [https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2018-Survey/E-Government%20Survey%202018\\_FINAL%20for%20web.pdf](https://publicadministration.un.org/egovkb/Portals/egovkb/Documents/un/2018-Survey/E-Government%20Survey%202018_FINAL%20for%20web.pdf) Dinamarca, Australia, Corea del Sur, los primeros tres países del Ranking estarían en buen pie para liderar los procesos de cambio que demanda la RI4. En las Américas, el posicionamiento más favorable partiría con EE.UU. (11), Canadá (23), Uruguay (34).

más preparada en cuanto a su infraestructura digital y modelo manufacturero, pero las empresas advierten que no estarían prevenidas para otros escenarios. La industria fabril coloca la alerta reconociendo sentirse presionados por las exigencias de sus clientes, que demandan nuevos productos de alta calidad y ofertas personalizadas a intervalos más cortos.

Pese a que los empresarios han señalado en distintas encuestas que están dispuestos a invertir en más automatización, lo que se aprecia en diferentes estudios es que el gobierno no contaría con una estrategia industrial lo suficientemente robusta que conecte todos los procesos para enfrentar la diversidad de la demanda.

Según el reporte de la Organización de Empresas Manufactureras de 2016/17<sup>18</sup>, el punto de vista es que la industria, si bien es un motor para la innovación, el crecimiento y la estabilidad social, el contexto hace que la competencia sea también cada vez más intensa generando incertidumbre acerca de si todas las empresas serán capaces de aumentar los niveles de producción ayudados por las Tecnología de la Información y Comunicación (TICs), sin contar con un sistema más sofisticado que contribuya a complementar el sector productivo y la cadena de suministros.

Para países desarrollados pero más atrasados en cuanto a la conciliación entre infraestructura

digital, capital humano y matriz industrial, los desafíos serían más complejos. C

aso ilustrativo es el de España, cuyos indicadores de digitalización lo sitúan en la posición N°17 del índice de Gobierno Electrónico, y tercero entre los países que componen la OCDE, pero posee una industria en la que predomina un bajo nivel de digitalización, aun destacando

**“Para países desarrollados pero más atrasados en cuanto a la conciliación entre infraestructura digital, capital humano y matriz industrial, los desafíos serían más complejos.”**

algunas empresas clave, que sí han logrado introducir fuertemente algunos procesos de automatización o bien de gestión digital, como Alastria, consorcio multisectorial que reúne a empresas e instituciones enfocadas a la energía, telecomunicaciones o la

banca, como Telefónica, Banco Santander o Gas Natural Fenosa, en una infraestructura blockchain, que es una tecnología subyacente del entorno de Bitcoin descrita como un libro de contabilidad pública que utiliza contratos inteligentes, constituyendo una ficha especial que monitorea los saldos<sup>19</sup>.

No obstante uno de sus mayores retos, según el gigante de las telecomunicaciones, es el hecho que solo el 31% de los españoles cuenta con competencias digitales avanzadas mientras que el 23% tiene habilidades digitales básicas. Prácticamente la mitad de la población no tiene las competencias digitales necesarias para afrontar adecuadamente la transformación digital<sup>20</sup>.

<sup>18</sup> EEF/Oracle: The 4th Industrial Revolution: a primer for manufacturers. 28 de noviembre de 2016 [En línea] (Última consulta: 01/10/2018) Disponible en: <http://www.eef.org.uk/campaigning/campaigns-and-issues/current-campaigns/industry-four>

<sup>19</sup> TELEFÓNICA. España preparada para la Cuarta Revolución Industrial. Cuando la tecnología empieza a comprender al usuario. Tendencias21.net (2017) [En línea] (última consulta: 29/09/2018) Disponible en: [https://www.tendencias21.net/telefonica/Espana-preparada-para-la-cuarta-revolucion-industrial-cuando-la-tecnologia-empieza-a-comprender-al-usuario\\_a2442.html](https://www.tendencias21.net/telefonica/Espana-preparada-para-la-cuarta-revolucion-industrial-cuando-la-tecnologia-empieza-a-comprender-al-usuario_a2442.html)

<sup>20</sup> Ibíd.

La coexistencia de ambas realidades augura expectativas inciertas para el país ibérico, dado que todavía la nación española estaría sufriendo los efectos de la crisis económica del 2008, lo cual ha tenido como consecuencia que el Estado esté limitado en sus esfuerzos para reaccionar al “input” tecnológico con mayor inversión digital y en preparación del capital humano.

España cuenta con profesionales víctimas de este proceso, que han quedado obsoletos sin poder adaptarse porque las políticas públicas no alcanzan a beneficiar a todos aquellos que requieren atravesar un proceso de reconversión laboral; entonces, el progreso estaría lidiando cada vez más con mayores brechas de desempleo e inequidad, que en la península se refleja en un 18% de desempleo estructural<sup>21</sup>.

Países como Turquía, Japón y la India, estarían pasando por un fenómeno más o menos similar, donde la innovación ha tendido a estancarse por falta de masa crítica calificada que ayude a impulsarla.

En el caso de aquellos Estados en riesgo de quedar rezagados, el elemento más preocupante radica en el modelo productivo,

concentrándose en aquellas economías que hasta ahora han demostrado ser competitivos desarrollando una estructura productiva de baja sofisticación, basada en la explotación de las materias primas y que han ido evolucionando a la baja valorización de la mano de obra en la industria.

**“Chile se considera dentro de estos países, aun cuando también figura como el más innovador de la región, ocupando la posición N°47 en el Índice Global de Innovación y el N°42 en el Índice de Gobierno Electrónico. Los dilemas y desafíos que se presentan a nivel doméstico son singulares.”**

Chile se considera dentro de estos países, aun cuando también figura como el más innovador de la región, ocupando la posición N°47 en el Índice Global de Innovación y el N°42 en el Índice de Gobierno Electrónico. Los dilemas y desafíos que se presentan a nivel doméstico son singulares.

Por una parte está la situación de la minería donde cada vez más se está reduciendo el número de empleados<sup>22</sup>, al tiempo que los nuevos proyectos mineros incorporan modernos sistemas de automatización y control de las operaciones, como ocurre con la mina Chuquicamata Subterránea, una de las más modernas del mundo<sup>23</sup>.

En este caso en particular, la automatización ha afectado fuertemente las relaciones laborales, al requerir la minera mantener su producción con menores costos, siendo ello garantizado al modernizar los procesos y reducir la mano de obra<sup>24</sup>.

<sup>21</sup> EL ECONOMISTA.ES. La cuarta revolución industrial aboca a España a un gran desempleo estructural. [En línea] febrero de 2017. [En línea] Disponible en: <http://www.eleconomista.es/firmas/noticias/8135069/02/17/La-cuarta-revolucion-industrial-aboca-a-Espana-a-un-gran-desempleo-estructural.html>

<sup>22</sup> El sector minero ha perdido más de 28.000 puestos de trabajo en el plazo de un año según informó la SONAMI a fines de 2016. Minería Chilena, 28 de octubre de 2016- [En línea] (Última consulta: 01/10/2018) Disponible en: <http://www.mch.cl/2016/10/28/sonami-empleo-la-mineria-sigue-cayendo/> Véase además: Cambio estructural de la minería sería la causa de mayor desempleo en zonas mineras. Nueva Minería y Energía. 21/08/2018. [En línea] Disponible en: <http://www.nuevamineria.com/revista/cambio-estructural-de-la-mineria-seria-la-causa-de-mayor-desempleo-en-zonas-mineras/>

<sup>23</sup> Véase descripción del proyecto en el sitio web de Chuqui subterránea. Disponible en: [https://www.codelco.com/prontus\\_codelco/site/artic/20110706/pags/20110706103025.html](https://www.codelco.com/prontus_codelco/site/artic/20110706/pags/20110706103025.html)

<sup>24</sup> BLOOMBERG. Chuquicamata subterránea: automatización afecta las relaciones laborales en emblemática mina. El mostrador. 10/04/2018. [En línea] (última consulta 01/10/2018) Disponible en: <http://www.elmostrador.cl/mercados/2018/04/10/chuquicamata-subterranea-automatizacion-afecta-las-relaciones-laborales-en-emblematica-mina/>

Algo similar ocurre en el sector forestal, que en el caso nacional aporta al PIB cerca de un 3,0%. Sucede que la 4RI amenaza a las pequeñas industrias que se sumaron al sector gracias al DL 701 de 1994, que estimuló el ingreso de pequeños propietarios a la producción forestal, pero que hoy no son capaces de competir con la producción a gran escala de las grandes empresas con altos niveles de automatización en sus procesos.

Esta capacidad genera 1.000m<sup>3</sup> por persona, mientras las pequeñas forestales generan solo 100m<sup>3</sup> por persona<sup>25</sup>. Se teme, por ende, la desaparición de las pymes en este rubro.

Estos casos bien pueden dar luces sobre el futuro mapa geográfico de la eficiencia económica, de la producción y de la riqueza. Todo indica que el parámetro que está definiendo un nuevo equilibrio de poderes radica en los desafíos que restan a cada país para adaptarse a la RI4, como por el trasfondo de las dificultades que deberán encarar aquellos que no pueden acelerar sus propios procesos de transformación.

De tal forma que habrá países que entre sus ventajas serán portadores de las tecnologías más avanzadas que surjan desde su seno, porque habrá infraestructura y capital humano que impulsen la innovación, y éstas estarán disponibles para encarar los nuevos desafíos de seguridad de quienes emerjan como nuevas potencias o líderes.

Respecto a esto último, los retos en materia de seguridad asociados a la 4RI, sugiere el coronel (R) Jorge Gatica, se desprenderían de al menos 10 tendencias descritas por el *National Intelligence Council* en su informe “*Global Trends Paradox Of Progress*”, las que apuntan a:

“el incremento de capacidades humanas; el desarrollo de la ingeniería genética; la educación tecnológica; seguridad y privacidad; nuevos actores, riesgos y amenazas; gobernanza y gobernabilidad; inmigración y movimientos sociales; demanda por fuentes de energía no convencionales; demanda por acceso a recursos estratégicos; reconquista espacial; ciberespacio y cambio climático”<sup>26</sup>.

Dichos escenarios plantean el influjo de las tecnologías como un factor transversal a todo tipo de tensiones sociales, económicas y políticas relacionados a la escases de recursos, la desigualdad en la distribución de beneficios sociales, las restricciones al acceso de las ventajas tecnológicas, la presencia de nuevos actores potenciados por el acercamiento al conocimiento y a la tecnología, posibilidades de desarrollo de nuevas armas biológicas y químicas, el acceso por parte de actores extra estatales a armamento (por ejemplo a través de impresoras 3D), etc.

En este marco la protección tendría definiciones y expresiones interconectadas, para las cuales se estarían adaptando tanto las demandas de los países, como las ofertas de las industrias de los rubros de la seguridad y la defensa.

#### **Las dinámicas de la industria militar 4.0**

Ante el contexto y las posibilidades de innovación tecnológica, las potencias emergentes que están mutando a la 4RI están siendo atractivas para la industria militar, ya que en este marco se estarían generando nuevos negocios y alianzas industriales basada en conceptos e infraestructuras comunes.

En este ámbito se puede observar el caso de INDRA, empresa que está introduciendo los elementos de la industria 4.0 en el sector aeronáutico, tanto civil como militar

<sup>25</sup> La industria forestal en los albores de la tercera revolución industrial. LUNGUM.CL (06/10/2016). [En línea] Disponible en: [http://www.lignum.cl/wp-content/uploads/sites/6/2016/10/LIGNUM\\_164.pdf](http://www.lignum.cl/wp-content/uploads/sites/6/2016/10/LIGNUM_164.pdf)

<sup>26</sup> Véase al respecto la síntesis proporcionada por el Editor de Panorama de Seguridad y Defensa Jorge Gatica B. En: GATICA, Jorge. La 4ta. Revolución Industrial y su Impacto en la Seguridad y Defensa. Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos ANEPE. s/f. [En línea] Disponible en: <https://www.anepe.cl/wp-content/uploads/Panorama-SD-Editorial.-Rev.-Industrial.pdf>



y que recientemente firmó un Memorando de Entendimiento con la Empresa Nacional Aeronáutica (ENAER)<sup>27</sup>.

La española toma como eje la transformación digital de las FF.AA. para lo cual está incorporando la Inteligencia Artificial (IA) a la gestión logística del ciclo de vida de sistemas y plataformas, de manera que las aeronaves de última generación puedan diagnosticar en tiempo real las condiciones de cada pieza de la máquina.

La tecnología comprometida consiste en que sus sistemas analicen grandes volúmenes de información para determinar el periodo de vida de cada componente, evitando el sobre mantenimiento, generando una gestión inteligente y proactiva en el que están integrados todos quienes intervienen en cada proceso de aprovisionamiento<sup>28</sup>.

El acuerdo entre ambas empresas es sin duda signo de complementariedad en las soluciones y servicios de gestión de ciclo de vida de plataformas aéreas para obtener los máximos niveles de eficiencia a partir de la IA, *Big Data* y Analítica de *Big Data*.

Así como INDRA y ENAER, los principales proveedores de armamento, servicios e insumos, están apostando por crear nuevas tecnologías que conecten de punta a cabo

todas las posesiones físicas de los sistemas de defensa, integrándolas en grandes ecosistemas digitales, y para ello sus socios deben contar con la infraestructura adecuada que además le proporcionaría al país ventajas estratégicas potenciales.

**“El acuerdo entre ambas empresas es sin duda signo de complementariedad en las soluciones y servicios de gestión de ciclo de vida de plataformas aéreas para obtener los máximos niveles de eficiencia a partir de la IA, *Big Data* y Analítica de *Big Data*.”**

En general y tal como lo observa *Price Water House Coopers*, las empresas están transformándose para centrarse en crear altos niveles de conectividad, para así ajustar las cadenas de suministros globales controlando el panorama de proveedores en la red para vincularlos en función de la demanda.

Con ese modelo, las industrias están desarrollando nuevos productos y herramientas alrededor de “*Big Data*” y la analítica de datos; se están preparando para la producción masiva de dispositivos de realidad aumentada y sistemas tanto autónomos como no tripulados.

Por otra parte, ante la incorporación de la impresora 3D, que ya se utiliza en la reparación de piezas de naves o barcos, y de cualquier vehículo que esté lejos de las instalaciones de reparación, se proyecta el negocio de la fabricación aditiva que es la creación de un objeto sólido sobre la base de una información de un archivo digital<sup>29</sup>.

<sup>27</sup> “Indra e ENAER firman acuerdo estratégico en FIDAE 2018”. CorporateIT.cl 05/04/2018. [En línea] (Última consulta 15/10/18) Disponible en: <https://www.corporateit.cl/index.php/2018/04/05/indra-e-enaer-firman-acuerdo-estrategico-en-fidae-2018/>

<sup>28</sup> “Indra apunta a la cuarta revolución industrial para las Fuerzas Armadas: el sostenimiento 4.0” Defensa.com, 23/05/2018 [En línea] (Última consulta 15/10/18) Disponible en: <https://www.defensa.com/aeronautica-y-espacio/indra-apunta-cuarta-revolucion-industrial-para-fuerzas-armadas-4>

<sup>29</sup> COWAN, Gerrard: Industry 4.0: Defense and the Fourth Industrial Revolution. Janes Defense Weekly, 26 de noviembre de 2016.

Cabe destacar que entre los aspectos que trascienden a todas estas innovaciones tecnológicas y modelos de negocio desarrolladas por las empresas asociadas al rubro de la defensa, la generación de ventajas en torno a la maximización del tiempo y la velocidad es predominante. Es llamativo cómo se ha puesto el énfasis en la creación de herramientas y productos que aceleren los procesos de comando y control, de apoyo logístico, de mantención y de entrenamiento.

Las empresas parecen advertir que con las revoluciones industriales quien domina la velocidad define el escenario, tal como lo describiera hace décadas atrás el filósofo Paul Virilio<sup>30</sup> quien afirma que la velocidad es el medio por el cual se accede a la riqueza y al poder. Si antes fue el poderío marítimo un factor clave de las colonizaciones, bien puede atribuirse al dominio de la instantaneidad, la ubicuidad y la inmediatez las nuevas configuraciones o atributos del control mundial.

Lo que primaría en este caso no serían los dilemas del transporte, sino todo lo demás que signifique anticipación. En dicho sentido, la celeridad emerge como el concepto clave de estas industrias y por qué no de los ejércitos y sistemas de defensa.

En relación a los avances de industria militar, tanto en sus procesos productivos y prestación

de servicios, hay también asuntos controvertidos. De la mano de la innovación para este sector, se anuncian desde luego algunos dilemas morales y éticos, al cabo que se experimente con la creación de soldados robots<sup>31</sup> o la manipulación genética artificial para mejorar las condiciones físicas de las tropas. Igual preocupación existe con la disposición de los datos personales

y las conjeturas que la analítica de antecedentes arroje sobre las personas, especialmente cuando tal información sea usada para la definición de objetivos y blancos estratégicos.

Estas áreas sensibles son débiles en normas y regulaciones, y en caso de no intervención del Estado y los Organismos Internacionales, fácilmente se puede extender a las corporaciones de tecnología avanzada, la

responsabilidad de cómo, cuándo y dónde aplicar distintas innovaciones en el marco de la seguridad y la defensa.

En estos términos, también hay advertencias sobre las condiciones desarrolladas por las potencias científicas que les permite apropiarse subrepticamente de la información sobre las nuevas tecnologías para usarlas en beneficio de sus propios fines militares, políticos y comerciales<sup>32</sup>.

Esto estaría colisionando con los líderes emergentes de la RI4 siendo cada vez más recurrente el espionaje sobre ingenios militares,

**“Estas áreas sensibles son débiles en normas y regulaciones, y en caso de no intervención del Estado y los Organismos Internacionales, fácilmente se puede extender a las corporaciones de tecnología avanzada, la responsabilidad de cómo, cuándo y dónde aplicar distintas innovaciones en el marco de la seguridad y la defensa.”**

<sup>30</sup> VIRILIO, Paul. Ciber mundo ¿una política suicida? Ed. Dolmen 1997.

<sup>31</sup> PINEDA, Gema. Si no hacemos algo, los gobiernos usarán robots asesinos para sus objetivos militares. CincoNoticias.com 24/7/2018. [En línea] Disponible en: <https://www.cinconoticias.com/gobiernos-usaran-robots-asesinos-para-objetivos-militares/> En el artículo se refiere al desarrollo de robots asesinos y a la necesidad de regulación impulsada por la ONU.

<sup>32</sup> LYE, David. 4th Industrial Revolution Challenges for Government. (02/01/2017) BRINK, The edge of Risk. [En línea] (Última consulta: 02/10/2018) Disponible en: <http://www.brinknews.com/the-fourth-industrial-revolution-and-challenges-for-government/>



replicándolas en menores intervalos de tiempo. Como ejemplo de esta premisa, uno de los últimos casos mediáticos se refieren a las investigaciones iniciadas en julio de este año por el Servicio Federal de Investigaciones (FSD), que reemplazó a la KGB, sobre la Agencia Espacial Rusa donde decenas de personas están siendo indagadas para establecer si han mantenido contactos con servicios secretos extranjeros, los cuales tendrían conocimiento de resultados de proyectos de la industria rusa en materia de tecnologías hipersónicas clasificados como de “alto secreto”<sup>33</sup>.

Otro caso de este tipo implicaría a los Países Bajos y a Rusia, este último acusado de concertar un ataque coordinado contra la Organización para la Prohibición de las Armas Químicas (OPAQ), con sede en La Haya. Holanda reconoce en este contexto que se encuentra en una “ciberguerra” con Moscú, en tanto una serie de operaciones de espionaje y sabotaje cibernético, ocurridos en EE.UU., Canadá, Nueva Zelanda, Australia y varios países europeos, develan una disputa de ribetes mayores.

De hecho, el Departamento de Justicia norteamericano informó el 4 de octubre de este año que siete oficiales de la inteligencia militar rusa fueron acusados de operaciones de hackeo a una empresa nuclear estadounidense, a varias

agencias antidopaje y federaciones deportivas y a por lo menos 250 atletas de 30 países<sup>34</sup>.

Lo anterior reafirma entonces la existencia de una amplia demanda por acceder a tecnologías que apoyen las acciones de ciberseguridad y criptología (especialmente desarrollada en tecnología de computación cuántica<sup>35</sup>), con mayor motivo si la 4RI demanda la conectividad total y la digitalización de todos los procesos.

Esto pone de relieve el hecho de que las empresas relacionadas a la seguridad y defensa pueden aumentar potencialmente su papel en funciones auxiliares relacionadas a estos sectores, tanto como pueden incrementar su participación en las bolsas mundiales, siendo igualmente requeridas sus avances en beneficio de la seguridad, los procesos industriales, en áreas de negocios y otros rubros.

Como consecuencia, las cotizaciones de la industria militar han ido al alza, especialmente desde que Donald Trump ganó las elecciones de EE.UU.<sup>36</sup>, y si bien esto ocurre en un contexto de especulación acerca del futuro del vínculo entre EE.UU. y la OTAN y las tensiones comerciales cuyos desenlaces pueden agravarse, lo que realmente influye en este fenómeno es que habría también una alta demanda por productos y modelos de negocios dual asociados a la

<sup>33</sup> EFE. Efectúan registros en la Agencia Espacial rusa por presunto espionaje. EIPaís.cr. 20/07/2018. [En línea] (Última consulta: 01/10/2018) Disponible en: <https://www.elpais.cr/2018/07/20/efectuan-registros-en-la-agencia-espacial-rusa-por-presunto-espionaje/>

<sup>34</sup> “Defensa de Holanda: el país está en estado de ‘ciberguerra’ con Rusia”. MUNDOSPUTNICK.COM. 14/10/2018. [En línea] Disponible en: <https://mundo.sputniknews.com/politica/201810141082708828-europa-amsterdam-moscu-acusaciones/>

<sup>35</sup> La computación cuántica ha desatado una carrera tecnológica, similar a lo ocurrido con la carrera nuclear. Desarrollada bajo leyes diferentes a la física y electrónica convencional, estos hardwares y softwares aportan velocidad de cálculo y análisis sin precedentes, lo que se puede aplicar a la resolución de cualquier problema complejo explorando soluciones simultánea e instantáneamente, a diferencia de los computadores más poderosos cuyos estándares exploran una solución a la vez. La NSA, Google y Lockheed Martin están incursionando en estas tecnologías que puede desarrollar análisis de patrones de conducta, financieros, genéticos, descifrar todo tipo de sistemas de claves y procesar la toma de decisiones en ambientes complejos de información. Al respecto, véase el artículo de Lockheed Martin “Quantum Computing”, disponible en: <https://www.lockheedmartin.ca/ca/what-we-do/emerging-technologies/quantum-computing.html> y la exposición del físico especialista en computación cuántica y premio Wolf, Ignacio Cirac para Telefónica.S.A. [Video] Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=WJ3r6btgzBM>

<sup>36</sup> La gran industria armamentística se alza con fuerza desde que Trump ganó las elecciones. El Confidencial 24/01/2017. [En línea] Disponible en: [http://www.elconfidencial.com/mercados/2017-01-24/la-gran-industria-armamentistica-se-alza-con-fuerza-desde-que-trump-gano-las-elecciones\\_1320487/](http://www.elconfidencial.com/mercados/2017-01-24/la-gran-industria-armamentistica-se-alza-con-fuerza-desde-que-trump-gano-las-elecciones_1320487/)

4RI, extendiendo los alcances e innovaciones militares hacia ámbitos civiles y privados.

Las principales empresas del rubro<sup>37</sup>, en su mayoría estadounidenses<sup>38</sup>, poco a poco han ido ampliando su presencia mundial gracias a las diversas aplicaciones de sus tecnologías. Es el caso de *Lockheed Martin* que utiliza *Big Data* para desarrollar un nuevo sistema llamado “*Mailmark*” que ayuda al servicio postal del Reino Unido a rastrear paquetes de manera más eficiente a medida que crece la economía del comercio electrónico.

Junto con *Boeing*, (aeroespacial y de defensa) y *Aurora Flight Sciences* (vehículos aéreos no tripulados), estos tres consorcios desde el 2014 están incorporando impresoras 3D para acelerar sus procesos de producción<sup>39</sup>.

Mientras que *Northrop Grumman*, estaría experimentando cambiar el paradigma aeronáutico con prototipos de aviones militares ultra rápidos, migrando de la idea de vehículos no tripulados a máquinas autónomas capaces de volar a velocidades 9g y generar tareas que ni un humano podría<sup>40</sup>.

Ahora bien, dentro de este ámbito, también llaman la atención otras dinámicas y avances que dependen más del conocimiento aplicado, que de materiales y tecnologías mecánicas o digitales que aportan las industrias militares.

En este ámbito está surgiendo otro concepto que se está introduciendo con fuerza en los sistemas de defensa, relacionado al desarrollo de algoritmos matemáticos para ser utilizados en el análisis de inteligencia y la toma de decisiones.

**“Las principales empresas del rubro , en su mayoría estadounidenses , poco a poco han ido ampliando su presencia mundial gracias a las diversas aplicaciones de sus tecnologías.”**

Este tipo de avances relacionados a las capacidades de inteligencia humana, no dependen necesariamente de cuantiosas inversiones, pero sí de la voluntad y visión estratégica para desarrollar

nuevos conocimientos en IA con aplicación en defensa. Enrique Focon, en un reciente artículo para el Instituto Real Elcano, ilustra cómo se está llevando a cabo en EE.UU. la aplicación del “algoritmo de guerra” incorporado al armamento autónomo, condicionado para el autoaprendizaje, a pesar del riesgo implícito para la vida de las personas en los conflictos<sup>41</sup>.

<sup>37</sup> Lockheed Martin, Boeing, BAE Systems, Northrop Grumman, General Dynamics, Airbus Group, United Technologies, Finmeccanica y L-3 Communications

<sup>38</sup> Según SIPRI EE.UU. es el principal exportador de armamento, seguido por Rusia, China, Francia, Alemania, Reino Unido, España, Italia, Ucrania y Países Bajos. Ver: [https://www.sipri.org/sites/default/files/SIPRIYB16-Summary\\_ESP.pdf](https://www.sipri.org/sites/default/files/SIPRIYB16-Summary_ESP.pdf)

<sup>39</sup> Para esa fecha una encuesta de Price Water House Coopers (PwH) señaló que de las 100 empresas manufactureras más grandes del mundo el 11% había incorporado a sus procesos la impresión tridimensional. Según sus datos, en 2014, las ventas de impresoras 3-D de grado industrial en los Estados Unidos ya eran un tercio del volumen de la automatización industrial y las ventas robóticas. Las proyecciones sostienen que irá aumentando a 42% en 2020. D’AVENI, Richard. The 3-D Printing Revolution. Harvard Business Review. 05/2015 [En línea] (última consulta: 14/10/2018) Disponible en: <https://hbr.org/2015/05/the-3-d-printing-revolution>

<sup>40</sup> The Sky is No Longer the Limit in the Commercial Space Race .<http://www.aplus-ii.com/content/newsm/news?show=VIEW&a=11>

<sup>41</sup> FOJON, Enrique. Cuarta Revolución Industrial: Algoritmo de guerra, posibles aplicaciones en la Defensa de España. Real Instituto Elcano. ARI 35/2018. (09/03/2018) [En línea] (Última consulta: 02/10/2018) Disponible en: <http://www.realinstitutoelcano.org/wps/wcm/connect/3595fd4e-fb3a-4e2e-863f-13a7cb943eb4/ARI35-2018-Fojon-4-revolucion-industrial-algoritmo-guerra-posible-aplicacion-Defensa-Espana.pdf?MOD=AJPERES&CACHEID=3595fd4e-fb3a-4e2e-863f-13a7cb943eb4>

En este campo, si bien algunas aplicaciones de estos conocimientos pueden generar suspicacias, lo cierto es que para países como Chile este es un ámbito que puede desarrollar y debiera hacerlo por la factibilidad económica que ello significa.

Tal como lo plantea el Dr. Sergio Quijada, la incorporación de capital humano especializado en defensa que esté abocado al estudio de las matemáticas y heurísticas aplicada a la innovación y desarrollo de IA, puede contribuir a nuestra sociedad a insertarse agresivamente en la 4RI, considerando al sector estructuralmente en dicha inserción por la factibilidad de que cualquier persona alcance conocimientos sofisticados en matemática e IA, siendo posible canalizar estos esfuerzos de manera positiva tanto para las sociedades como para los ejércitos.

Es por ello que el Dr. Quijada plantea un cambio de enfoque en este campo, implicando e impulsando acciones con la comunidad científica y tecnológica: “por medio de invertir una proporción significativa de su presupuesto para adquisiciones de la Defensa, (5%)

“en investigación y desarrollo en tecnologías de la información, que no son otra cosa que algoritmos y heurísticas, que se manifiestan como software de inteligencia artificial, técnicas de *Big Data*, sensores, bases de datos, aplicaciones App, entre muchas otras; en síntesis, la defensa puede cooperar a que surjan talentos y emprendimientos al mismo nivel que China, EE.UU., Alemania,

Finlandia o Corea, dada la capacidad radicada en nuestros jóvenes estudiantes de colegios, institutos técnicos y universidades”<sup>42</sup>.

Así las cosas, estos progresos permiten proyectar que no solo es posible que se amplíe el rol de las fábricas militares y que por medio de sus innovaciones se transformen también profundamente las FF.AA, que no pueden eludir las ventajas tecnológicas que rápidamente se adquieren y desarrollan en el entorno internacional, mientras en forma paralela se acentúan las contradicciones globales sobre las condiciones sociales, políticas y económicas.

En este escenario, la industria militar ocupa hoy en día un lugar importante en el desarrollo tecnológico pero también son las propias instituciones armadas las

que pueden desarrollar innovaciones que le reporten capacidades adecuadas a su entorno estratégico. Es en este sentido se estarían instalando varios desafíos en el ámbito de la Defensa.

### **Adecuaciones importantes para la Defensa**

El entorno de la 4RI exhibe varios frentes sobre los cuales el sector defensa debe decidir cómo abordarlos. Por una parte, está la inusitada evolución tecnológica de las capacidades militares que hace más gráficas las asimetrías y está condicionando los equilibrios del poder militar. Por otra, cada vez hay más nociones acerca del armamento autónomo de alta letalidad que podrían llegar a desarrollar tanto

<sup>42</sup> QUIJADA, Sergio. “Algoritmos y heurísticas una oportunidad para el desarrollo en el contexto de La cuarta Revolución Industrial”. En: Panorama de Seguridad y Defensa. CIEE Anepe, 2018. [En línea] (Última consulta 19/11/2018) Disponible en: <https://www.anepe.cl/la-cuarta-revolucion-industrial-y-su-impacto-en-la-seguridad-y-defensa/>

las grandes potencias como las potencias medianas, con posibilidades que también sean desarrolladas por actores no estatales (por ejemplo, ISIS).

En estos términos es concordante la idea de que las próximas guerras serán cada vez más rápidas y más desvinculadas de la experiencia directa y humana, lo que hará necesario revisar el tamaño, las funciones y tareas de las FF.AA.

A estos temas se suman además las amenazas a la seguridad nacional y el entorno internacional que se ha ido configurando, donde a pesar de la mayor disponibilidad de tecnología, plantea igualmente algunos desafíos hasta ahora difíciles de abordar para una nación, como los que advierten sobre formas de ataques biológicos, químicos, o bien, cibernéticos<sup>43</sup>.

En el último Libro de la Defensa Nacional (2017)<sup>44</sup> se recoge la preocupación que suscita este escenario, configurando un nuevo entorno de seguridad internacional en el que intervienen temas tan diversos como los efectos del cambio climático, cuyas consecuencias podrían precipitar conflictos interestatales por recursos naturales, mientras que cada día se requiere mayor preparación de las FF.AA. para enfrentar desastres naturales; asimismo, están las migraciones masivas forzadas a partir del colapso económico y político de algunos países, lo que podría intensificarse con el fenómeno de desempleo estructural asociado al

proceso industrial; también es tema relevante la criminalidad y las características híbridas de los conflictos con un fuerte componente cibernético.

Asimismo, el rápido desarrollo tecnológico de armamento, cuyas consecuencias tienen impacto tanto en los patrones de cooperación internacional, como en los tipos del conflicto<sup>45</sup>.

En efecto, existe una situación altamente compleja y exigente cuyas perspectivas de respuestas desde las políticas de Seguridad y Defensa proponen, por una parte, dar mayor énfasis a la colaboración internacional pero que por, otro lado, demanda más que en otros tiempos reforzar las iniciativas propias donde la prioridad debiese estar enfocada a fortalecer al menos tres recursos de vital importancia intrínsecos a este contexto:

**“ ... la prioridad debiese estar enfocada a fortalecer al menos tres recursos de vital importancia intrínsecos a este contexto: La conectividad digital, la formación de capital humano en TIC y el desarrollo o adquisición de armamento y tecnología que doten de autonomía las capacidades de la Defensa.”**

La conectividad digital, la formación de capital humano en TIC y el desarrollo o adquisición de armamento y tecnología que doten de autonomía las capacidades de la Defensa.

En cuanto a la conectividad digital, actualmente ha adquirido ribetes estratégicos luego del anuncio del cableado que unirá Europa (a través de Portugal) y América del Sur (a través de Brasil), provocando impacto de cambio de paradigma en el sector de las telecomunicaciones, en relación a que éstas se establecerían sin pasar por el “oído” de EE.UU., además de reducir el tiempo de transmisión de datos entre ambos continentes en un 40%<sup>46</sup>.

<sup>43</sup> La creciente preocupación científica por la factibilidad del Bioterrorismo que desafía los acuerdos mundiales denota la necesidad de dotar la capacidad militar de nanosensores capaces de detectar este tipo de amenazas. Véase el artículo de ROWLAND, Clare E., BROWN Carl W., B. DELEHANTY, James y MENDITZ, Igor L. “: Nanomaterial-based sensors for the detection of biological threat agents”. [En línea] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369702116000675>

<sup>44</sup> GOBIERNO DE CHILE. Libro de la Defensa Nacional. Ministerio de Defensa Nacional 2017.

<sup>45</sup> Ibíd. p. 75.



Esta es una red con fines académicos que será empleada por organizaciones universitarias para intercambio científico y tecnológico entre ambos continentes, de manera que hoy la región está en condiciones inmejorables para beneficiar algunas áreas claves, como el de la astronomía, especialmente en Chile. Sin embargo nuestra infraestructura digital muestra retrasos en la conectividad regional, con deficiencia en la zona austral (polo científico antártico). Por este motivo, en el contexto de la defensa, las capacidades de conectividad propia, así como la integración de comunicaciones para las funciones mando y control, se ha vuelto un factor clave.

Tal como lo proyecta el Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicaciones de la Universidad Politécnica de Madrid, Félix Pérez Ramírez, los sistemas de mando y control futuros harán cosas muy diferentes,

“como permitir a los usuarios analizar a distancia la información en un contexto más amplio, con herramientas más potentes, mayor capacidad para tomar decisiones. Los usuarios locales podrán recibir asesorías sobre las medidas a tomar y recibir retroalimentación entre usuarios locales y remotos para toma de decisiones coordinadas”<sup>47</sup>.

Por lo tanto, la conectividad se puede considerar como una ventaja estratégica.

Ante estos avances es imposible no introducir cambios en la formación básica militar orientada hacia los nuevos ámbitos. Aquí cabe la analítica de “*Big Data*”, la programación, junto con otras ciencias de ingeniería informática. Las tendencias están demostrando que las FF.AA. estarán cada vez más sobre conectadas mientras que se requerirá de soldados más capacitados en el dominio digital junto a quienes destaquen en destreza física.

**“ Tales opciones implican esfuerzos para transitar hacia una mayor independencia en el desarrollo de capacidades necesarias para enfrentar los diferentes escenarios de seguridad, en especial el cibernético, nanotecnológico y el aeroespacial, cuyos campos de aplicación son también de interés para la sociedad y sus múltiples áreas de desarrollo.”**

Como fuente de formación de capital humano en beneficio de la preparación de la fuerza, la defensa tiene por delante un reto transversal a la gestión de sus recursos para incluir a todos sus elementos de manera sincronizada en las funciones y destrezas que traen las nuevas tecnologías. Reto que viene asociado a la generación de condiciones institucionales para retener este capital humano, una vez que se haya invertido en su

capacitación.

En cuanto al desarrollo o adquisición de sistemas de armas inteligentes que doten a las FF.AA. de capacidades autónomas, estamos en una situación donde las barreras que existieron por décadas para acceder a recursos sofisticados se han erosionado y aunque la economía influye en el tipo de opciones que tiene el país se estarían abriendo oportunidades, pero que dependen de la decisión y voluntad política.

<sup>46</sup> GONZÁLEZ, Miguel. Un cable submarino comunicará Brasil y España sin pasar por el oído de EE.UU.

El consorcio hispano-brasileño Ellalink tenderá más de 10.000 kilómetros de fibra óptica. El País, 25 de abril de 2017. [En línea] (Última consulta: 15/10/2018) Disponible en: [https://elpais.com/politica/2017/04/25/actualidad/1493085612\\_857382.html](https://elpais.com/politica/2017/04/25/actualidad/1493085612_857382.html)

<sup>47</sup> INFODEFENSA.COM F. Pérez (ETSiT) defiende una evolución de los C2 hacia sistemas inteligentes. Simposio Internacional de Seguridad y Defensa 2018. (13/09/2018) [En Línea] Disponible en: <https://www.infodefensa.com/latam/2018/09/13/noticia-felix-perez-futuro-sistemas-comando-control.html>

Tales opciones implican esfuerzos para transitar hacia una mayor independencia en el desarrollo de capacidades necesarias para enfrentar los diferentes escenarios de seguridad, en especial el cibernético, nanotecnológico y el aeroespacial, cuyos campos de aplicación son también de interés para la sociedad y sus múltiples áreas de desarrollo.

Al menos, en estos tres ámbitos, la institucionalidad es incipiente<sup>48</sup> pero lo cierto es que tanto los vínculos internos entre la defensa con las universidades y con los polos de desarrollo científico y tecnológico privados, tienen un largo trecho que recorrer, mientras que las potencias no estarían interesadas a poner freno a sus desarrollos ni acogerse a estándares de conducta.

La autonomía es un factor importante hoy en día, y pone de relieve el rol de la Industria Nacional de Defensa. En este ámbito si bien las empresas de defensa FAMA E, ENAER y ASMAR han contribuido a que Chile cuente con libertad suficiente para hacer frente a necesidades de mantenimiento, adaptación y fabricaciones de algunos tipos de material militar<sup>49</sup>, es importante que sean más apoyadas en distintas áreas de innovación, complementarias a sus tendencias actuales, donde se observan incursiones en electrónica y *softwares* aplicados a sensores, sistemas no tripulados y sistemas de mando y control.

En estos términos es inquietante que, hasta ahora, no haya una política industrial que estimule el desarrollo de capacidades de la defensa y promueva la ciencia y tecnología en esta área.

En síntesis, el fortalecimiento de estos tres campos, serían importantes de considerar

como oportunidades aun cuando hasta ahora no hayan estado del todo representados en las prioridades políticas e institucionales, ni suficientemente conectado a la realidad que está imponiendo la 4RI. Sin embargo, lo importante hoy en día es abrir los enfoques e instalar la inquietud sobre las condiciones que permitirán al sector defensa abrirse paso en las opciones que estaría ofreciendo la 4RI. En esta dirección, se ha desarrollado este análisis vinculando ampliamente el actual escenario mundial.

### Reflexiones finales

Teniendo en cuenta el panorama descrito, a partir de los retos que ha ido configurando la 4RI, podrán hacerse lecturas optimistas como también pesimistas. Lo cierto es que no son pocos los desafíos que tiene Chile ante esta nueva dimensión tecnológica. Con dificultad el país tendrá que lidiar con un importante cambio en su modelo productivo, junto con el reto de impulsar nuevos esquemas de negocio, y probablemente nuevas industrias, para poder competir en el sistema económico global. ¿Pero qué país de la región no enfrenta estos mismos desafíos y en algunos casos, teniendo desfavorables condiciones económicas, de infraestructura, sociales y políticas?

Frente a este escenario, lo que a todas luces es prioritario, es ir dejando atrás la ecuación que por años ha pesado en nuestra reseña de país: rico en recursos naturales y minerales, abierto a los mercados mundiales, con altos índices de modernización en conectividad digital, comercio y gobierno electrónico, pero aun con insuficiente inversión en educación y en investigación e innovación & desarrollo. Esta es una ecuación que tiene que cambiar, y de hecho se está haciendo mediante diferentes estímulos,

<sup>48</sup> Teniendo en cuenta las promulgadas políticas nacionales de ciberseguridad y satelital. Estando aun en ciernes algunas consideraciones sobre la nanotecnología.

<sup>49</sup> LDN. Op. Cit. p. 315



incluyendo la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Conocimiento e Innovación, cuya ley fue promulgada en agosto de este año, aunque al mismo tiempo se desalientan las expectativas toda vez que el presupuesto 2019 reduce el financiamiento en ciencia en 33 mil millones de pesos.

Estas circunstancias sin duda llaman la atención, pero también es importante considerar que el sector defensa tiene instancias para contribuir en su desarrollo, integrando distintos sectores públicos y privados, por lo cual, una orientación institucional destinada a dotar mayor

inversión en investigación científica y desarrollo tecnológico podrían configurar las condiciones para no dejar escapar las oportunidades que se están presentando a nivel tecnológico y que representan importantes capacidades para sus funciones.

Es más que pertinente llamar la atención sobre este punto, puesto que la relación que se ha ido estableciendo entre la evolución tecnológica y el escenario de seguridad que se configura a pasos agigantados, no hace sino plantear cada vez más y poderosos argumentos.

## BIBLIOGRAFÍA

COWAN, Gerrard: Industry 4.0: Defense and the Fourth Industrial Revolution. Janes Defense Weekly, 26 de noviembre de 2016.

FOJON, Enrique. Cuarta Revolución Industrial: Algoritmo de guerra, posibles aplicaciones en la Defensa de España. Real Instituto Elcano. ARI 35/2018. (09/03/2018)

GATICA, Jorge. La 4ta. Revolución Industrial y su Impacto en la Seguridad y Defensa. En: Panorama de Seguridad y Defensa. Centro de Investigaciones y Estudios Estratégicos ANEPE. s/f. [En línea] Disponible en: <https://www.anepe.cl/wp-content/uploads/Panorama-SD-Editorial.-Rev.-Industrial.pdf>

GRAY, Alex. “5 million jobs to be lost by 2020”. [www.weforum.org](http://www.weforum.org) (19/01/2016).

GURRIA, Ángel. “Chile debe pasar del cobre a la neurona”, recomienda la OCDE. La Segunda, miércoles 25 de noviembre de 2015. [En línea] (Última consulta 20/09/2018) Disponible en: <http://www.lasegunda.com/Noticias/Internacional/2015/11/1028439/Chile-debe-pasar-del-cobre-a-la-neurona-recomienda-la-OCDE>

INFODEFENSA.COM F. Pérez (ETSiT) defiende una evolución de los C2 hacia sistemas inteligentes. Simposio Internacional de Seguridad y Defensa 2018. (13/09/2018)

KASPERSEN, Anja; BARTH EIDE, Espen y SHETLER-JONES, Philip. 10 trends for the future of warfare. 03/11/2016. World Economic Forum. [En línea] (Última Consulta: 13/10/2018) Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2016/11/the-4th-industrial-revolution-and-international-security/>

LYE, David. 4th Industrial Revolution Challenges for Government. (02/01/2017) BRINK, The edge of Risk. [En línea] (Última consulta: 02/10/2018) Disponible en: <http://www.brinknews.com/the-fourth-industrial-revolution-and-challenges-for-government/>

LYDON, Bill. “Hannover Messe 2011 – More than 230,000 Visitor” (Editorial). Automation.com 04/2011, [en línea] (Última consulta: 20/09/2018) Disponible en: <https://www.automation.com/automation-news/article/hannover-messe-2011-more-than-230000-visitors>

MAS, Aldo. “Alemania teme que la digitalización se lleve por delante su hegemonía industrial”. Eldiario.es 19/01/2018. [En línea] (Última consulta: 29/09/2018) Disponible en: [https://www.eldiario.es/economia/Alemania-digitalizacion-delante-hegemonia-industrial\\_0\\_730727373.html](https://www.eldiario.es/economia/Alemania-digitalizacion-delante-hegemonia-industrial_0_730727373.html)

PAGES, Carmen. ¿Cómo vemos el futuro del trabajo en América Latina y el Caribe? Foro Económico Mundial.org (08/05/2018) [En línea] (Última consulta: 29/09/2018) Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2018/05/como-vemos-el-futuro-del-trabajo-en-america-latina-y-el-caribe>

PINEDA, Gema. Si no hacemos algo, los gobiernos usarán robots asesinos para sus objetivos militares. CincoNoticias.com 24/7/2018. [En línea] Disponible en: <https://www.cinconoticias.com/gobiernos-usaran-robots-asesinos-para-objetivos-militares/>

QUIJADA, Sergio. “Algoritmos y heurísticas una oportunidad para el desarrollo en el contexto de La cuarta Revolución Industrial”. En: Panorama de Seguridad y Defensa. CIEE Anepe, 2018. [En línea] (Última consulta 19/11/2018) Disponible en: <https://www.anepe.cl/la-cuarta-revolucion-industrial-y-su-impacto-en-la-seguridad-y-defensa/>

ROWLAND, Clare E., BROWN Carl W., B. DELEHANTY, James y MENDITZ, Igor L. “: Nanomaterial-based sensors for the detection of biological threat agents”. [En línea] Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1369702116000675>

SCHWAB, K. “The world needs ‘qualitative easing’ and business must lead”. 22/01/2018. [En línea] (última consulta:29/09/2018) Disponible en: <https://www.weforum.org/agenda/2018/01/the-world-needs-qualitative-easing-and-business-must-lead/>

SCHWAB, K. “La urgencia de dar forma a la Cuarta Revolución Industrial. 2018 [En línea] (Última consulta: 20/09/2018) Disponible en: <https://es.weforum.org/agenda/2018/01/la-urgencia-de-dar-forma-a-la-cuarta-revolucion-industrial/>

VIRILIO, Paul. Ciber mundo ¿una política suicida? Ed. Dolmen 1997

## **DIRECCIÓN DE LA REVISTA**

### **DIRECTOR**

**Luis Farías Gallardo**

Magíster en Ciencias Militares por la Academia de Guerra del Ejército, Magíster en Gerencia y Políticas Públicas por la Universidad Adolfo Ibáñez. Profesor Militar de Academia en la asignatura de Historia Militar y Estrategia. Cuenta con diversas publicaciones en revistas y libros. Se ha desempeñado como Observador de Naciones Unidas en Medio Oriente y Agregado de Defensa en Estados Unidos.

### **CONSEJO EDITORIAL**

**Fulvio Queirolo Pellerano**

Magíster en Ciencias Militares con mención en Planificación Estratégica de la Academia de Guerra del Ejército; Magíster en Ciencia Política, Seguridad y Defensa en la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos; Profesor Militar de Academia en la asignatura de Historia Militar y Estrategia; Diplomado en Estudios de Seguridad y Defensa, y Operaciones de Paz de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos.

**Carlos Ojeda Bennett**

Magíster en Ciencias Militares con mención en Planificación Estratégica de la Academia de Guerra del Ejército; Magíster en Prospectiva en Asuntos Internacionales de la Universidad de Paris V; Profesor Militar de Academia en las asignaturas de Historia Militar y Estrategia, y de Geopolítica; Doctor en Ciencia Política de la Universidad de Paris V.

**Bernardita Alarcón Carvajal**

Magíster en Ciencia Política, Seguridad y Defensa de la Academia Nacional de Estudios Políticos y Estratégicos, Historiadora y Cientista Política de la Universidad Gabriela Mistral, Bachiller en Ciencias Sociales en la misma casa de estudios, Diplomado en Estudios Políticos y Estratégicos ANEPE

